

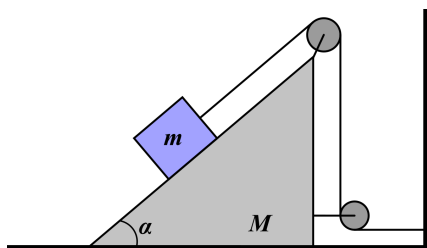


I разред

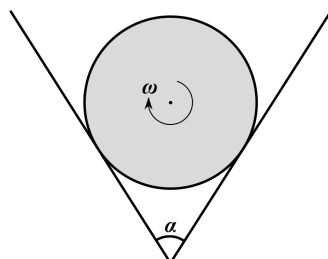
Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ – Б КАТЕГОРИЈА

ДРЖАВНИ НИВО
6. април 2024.

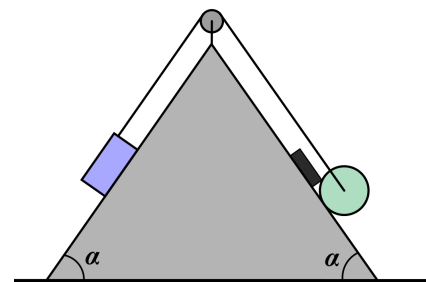
1. Након завршене мисије оштећена подморница се враћа у базу. Услед оштећења инструмената капетан не може да очита тренутну брзину подморнице, али је уверен да се креће праволинијски константном брзином ка отвору базе. Да би одредио брзину подморнице и њено растојање до базе, капетан шаље први ултразвучни сигнал који се одбија од затвореног улаза базе и враћа за t_1 секунди. По пријему сигнала капетан шаље други сигнал који се до подморнице враћа за t_2 секунди. Ако је подморница почела да успорава по пријему другог сигнала, колики мора да буде интензитет успорења да би се подморница зауставила тачно на улазу у базу? Сматрати да се подморница све време креће на истој дубини на којој се налази и улаз у базу. Узети да је брзина ултразвучног сигнала у води једнака u . (20 поена)
2. На хоризонталној глаткој подлози лежи клин масе M и нагибног угла $\alpha = 45^\circ$. Дуж нагнуте стране клина клизи тело масе m (Слика 1). Одредити интензитете убрзања клина и тела у односу на подлогу. Треће између клина и тела је занемарљиво. (20 поена)
3. У простор између две плоче које заклапају угао $\alpha = 60^\circ$ спуштен је ротирајући ваљак полупречника R и угаоне брзине ω (Слика 2). Ако је коефицијент трења између ваљка и сваке од плоча μ , одредити време заустављања ваљка, као и укупан угао који ваљак при томе опише. (20 поена)
4. На двостраној стрмој равни с нагибним угловима $\alpha = 60^\circ$ налази се систем који се састоји од коцке и ваљка повезаних лаком неистегљивом нити (Слика 3). На стрмој равни постоји степеник висине $h = R/2$ на који се ослања ваљак. Маса ваљка је M , а полупречник R , док је маса коцке непозната. Одредити масу коцке тако да систем мирује. Сва трења су занемарљива. (20 поена)



Слика 1



Слика 2



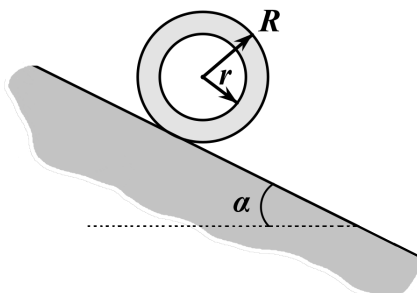
Слика 3

5. Одређивање убрзања Земљине теже

Размотримо котрљање без проклизавања низ стрму раван хомогеног ваљка са аксијално симетричном шупљином (Слика 4).

(а) Нека је маса оваквог ваљка m , а спољњи и унутрашњи полупречник ваљка редом R и r . Користећи израз за момент инерције пуног хомогеног ваљка, доказати да је момент инерције разматраног ваљка око сопствене осе дат формулом: $I = m(R^2 + r^2)/2$. (2 поена)

(б) Ако се ваљак постави на стрму раван нагибног угла α и пусти, он почне да се котрља без проклизавања низ стрму раван. Показати да је убрзање ваљка дато изразом: $a = \frac{g \sin \alpha}{1 + \frac{I}{mR^2}}$. (2 поена)



Слика 4



I разред

Друштво физичара Србије и
Министарство просвете Републике Србије
ЗАДАЦИ – Б КАТЕГОРИЈА

ДРЖАВНИ НИВО
6. април 2024.

Измерене вредности линеарних димензија ваљка и однос висине и дужине стрме равни ($\sin \alpha$) дате су у (Табела 1а), а њихове грешке су занемарљиве. У експерименту за одређивање убрзања Земљине теже пуштан је ваљак да се без почетне брзине котрља низ стрму раван и мерена су времена спуштања низ стрму раван t за пет различитих вредности пређеног пута l . Грешка мерења пређеног пута је занемарљива, а грешка мерења времена је $\Delta t = 0.02 \text{ s}$ за свих пет мерења. Резултати мерења налазе се у (Табела 1б).

- (в) Известити линеарну зависност мерених величина из које се може одредити убрзање Земљине теже. (2 поена)
(г) Нацртати одговарајући график уносећи експерименталне тачке са грешкама. (10 поена)
(д) Израчунати убрзање Земљине теже са грешком. (4 поена)

$R[mm]$	$r[mm]$	$\sin \alpha$
15	5	0,105

N	1	2	3	4	5
$l[cm]$	20	40	60	80	100
$t[s]$	0,77	1,11	1,35	1,57	1,75

(а) Димензије ваљка и нагибни угао стрме равни

(б) Пређени путеви и времена

Табела 1 Резултати мерења

Решења свих задатака потребно је јасно образложити, навести све физичке законе и дефинисати све ознаке које се користе у решењима задатака.